Lane Medical Libra

Untersuchungen über den Drucksinn

vermittelst

der von Prof. Dr. Landois angegebenen

Quecksilber-Druckwage.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung der Hohen Medicinischen Facultät der Universität Greifswald

am

Sonnabend, den 26. November 1881

Mittags 12½ Uhr

öffentlich vertheidigen wird

Matthias Kruth

cand. med.

aus der Rheinprovinz.

Opponenten:

Dammer, Dr. med.
Jaegers, Dr. med.
Farke, cand. med.

Greifswald.
Druck von Julius Abel.
1881.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153715_0491

Seiner

theuren Mutter

und

dem Andenken seines verstorbenen
Vaters

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Der menschliche Organismus besitzt vermöge des sensibeln Nervensystems die Fähigkeit, sowohl die ihn von aussen her treffenden Reize dem Centralorgane zuzuführen und dort je nach der Qualität des Reizes verschiedene Qualitäten der Empfindung auszulösen, als auch das Vermögen, die äusseren Reize bestimmt zu lokalisiren. Letzteres umfasst den Orts- und Raumsinn, welche beide mehr oder weniger den verschiedenen Sinnesorganen zukommen. In das Gebiet der erstern fallen die Tastempfindungen und das cutane Gemeingefühl. Dieselben unterscheiden sich dadurch, dass die Tastempfindungen durch Erregung der an der äusseren Haut endigenden sensibeln Nerven zu Stande kommen und von der Seele zu Wahrnehmungen über bestimmte Qualitäten und Zustände der reizenden äussern Objecte, sowie über deren räumliche Verhältnisse verarbeitet werden, während man als Gemeingefühle die durch äussere Reize hervorgebrachten Empfindungen bezeichnet, die von der Seele unter allen Umständen auf das empfindende Ich bezogen, lediglich als veränderte Zustände des Bewustseins aufgefasst werden. (Funke, s. Hermann Handbuch der Physiologie, Band III, 2. Th., S. 290 und

301). Von diesen Empfindungen sind ganz besonders die Tastempfindungen der äussern Haut eigen. Dieselben werden nach dem Vorgange von E. H. Weber in Temperatur- und Druckempfindungen unterschieden, so das man von einem Temperatursinne und Drucksinne der Haut reden kann. Im Nachfolgenden möge es mir nun gestattet sein, einen neuerdings von Prof. Dr. Landois zur Prüfung des Drucksinnes construirten Apparat in seinen Principien und seiner Einrichtung zu schildern und die von mir mit demselben experimentell gewonnenen Resultate anzuführen. Vorher jedoch will ich noch versuchen, die bisher an bekannten und zur Prüfung des Drucksinnes aufgestellten Methoden an der Hand der Litteratur einer kurzen Erörterung zu unterziehen.

Der erste Forscher, der die Feinheit des Drucksinnes an den verschiedensten Stellen der Haut experimentell prüfte und zu diesem Zwecke eine bestimmte Methode angab, war E. H. Weber.[1]) Derselbe bediente sich bei seiner Methode, die man als Methode der eben merklichen Unterschiede bezeichnet, Gewichte von bekannter Schwere, die er auf die Haut setzte. Dabei sehlug er ein doppeltes Verfahren ein. Das erstere besteht darin, dass er abwechselnd zwei Gewichte von gleicher Gestalt und und Oberfläche, aber differenter Schwere auf die zu prüfende Hautstelle legte; das eine dieser Gewichte

[1]) Wagner, Handwörterbuch der Physiologie, III. Band, 2. Abth. p. 481 ff.

wurde nun successiv so lange erschwert, bis der zu untersuchende anzugeben im Stande war, welches von beiden das schwerere sei. Die Differenz der Schwere der beiden Gewichte gab ihm dann das Minimum des Druckes, welches eine Empfindungsveränderung hervorzurufen vermochte, in einer absoluten Grösse an.

Das andere, und wie Weber selbst angibt, weniger zweckmässige Verfahren besteht darin, dass er auf zwei verschiedene Hautstellen gleichzeitig zwei differente Gewichte legte, und dieselben so lange variirte, bis die Versuchsperson an beiden Stellen die gleiche Intensität der Empfindung hatte. Dass das zuletzt genannte Verfahren dem erstern weit nachsteht, ging aus den Versuchen Weber's deutlich hervor. Es ergab sich nämlich, dass er dann sicherere und feinere Resultate erzielte, wenn er die zu vergleichenden Gewichte nach einander auf dieselbe Lastfläche wirken liess, als wenn er dieselben auf zwei verschiedene Stellen legte. Im letztern Falle muss sich nämlich die Aufmerksamkeit zwischen zwei gleichzeitige Empfindungen theilen, und da so die eine die andere stört, kann keine in ihrem vollen Masse zur Perception kommen.

Auch erkannte Weber, dass es bei diesen Messungen durchaus nöthig sei, die zu untersuchende Stelle auf eine feste Grundlage zu bringen und möglichst zu unterstützen, damit die Interferenz des Muskelsinnes, der ebenso wie der Drucksinn der Seele über die Grösse des Reizes eine Anschauung verschafft, und

daher die Resultate wesentlich verbessert, auszuschliessen. Um auch den Einfluss zu eliminiren, welchen verschiedene Grade der Erwärmung der Gewichte ausüben, nahm er aus demselben Metall gearbeitete Gewichte oder umgab dieselben mit schlechten Wärmeleitern (Papier, Kork), eine Vorsichtsmassregel, die durchaus nöthig ist, da kältere Gegenstände, auf die Haut applicirt, uns schwerer zu sein scheinen als wärmere von demselben Gewicht.

Eine andere Methode zur Prüfung des Drucksinnes wurde von Aubert und Kammler angegeben.[1]) Ich will hier nicht auf die Einzelheiten eingehen, welche diese Methode zur Bestimmung des Drucksinnes nach den Untersuchungen von Bastelberger unbrauchbar machen, und warum letzterer dieselbe unter den Methoden zur Prüfung des Drucksinnes gestrichen haben will,[2]) sondern ich will mich darauf beschränken, die Anwendungsweise derselben auseinander zu setzen. Auch diese Methode beruht auf dem Principe, Gewichte von bekannter Schwere auf die Haut einwirken zu lassen. Doch während Weber die eben merklichen Differenzen der Druckempfindung bestimmte, haben Aubert und Kammler das Minimum der Druckempfindung gemessen, indem sie den Grenzwerth des Reizes suchten, dessen ge-

---

[1]) Kammler, dexperimenta de variarum cutis regionum minima pondere sentiendi virtute. Dissert. inaug. Vratislaviae 1858.

[2]) Bastelberger, experimentelle Prüfung der zur Drucksinn-Messung angewandten Methoden. Stuttgart 1879 p. 3 ff.

ringste Verminderung die Druckempfindung zum Verschwinden bringt. Sie verfertigten sich kleine Gewichte von Hollundermarkplatten mit einer bestimmten Fläche und geringer aber bekannter Schwere. Diese setzten sie dann auf die Haut und beschwerten dieselben so lange, bis an der betreffenden Stelle eine Empfindung entstand. Ihre Versuche führten zu dem Resultate, dass diesem Minimum der Druckempfindung bei den einzelnen Individuen nicht nur ein verschieden grosses Gewicht entspricht, sondern dass auch bei einer und derselben Person die verschiedenen Hautstellen für äussere Druckreize verschieden empfänglich sind.

Mit den beiden erwähnten Methoden eng verwandt, doch an Genauigkeit denselben weit überlegen, ist die von Dorn angegebene Methode zur Prüfung des Drucksinnes.[1]) Der Apparat, den Dorn bei seinen Messungen verwandte, besteht im Wesentlichen aus einer sehr empfindlichen Wage, deren eine Schale unten eine metallene Pelotte trägt, welche bei Belastung dieser Schale einen der Grösse der Belastung entsprechenden Druck auf die zu untersuchende Hautstelle ausübt. Diese Schale beschwerte er mit einem Gewichte von der Schwere eines Grammes und untersuchte nun, ein wie grosses Gewicht der ursprünglichen Belastung noch hinzugefügt werden musste, da-

[1]) Ein vereinfachtes Verfahren zur Drucksinn-Messung. Berl. klin. Wochenschrift 1869 Nr. 44.

mit ein Unterschied in der Empfindung zu Stande kam. Die Grösse des zugelegten Gewichtes ergab ihm dann einen Massstab, nach welchem er die Feinheit des Drucksinnes an den verschiedensten Stellen vergleichen konnte.

In der neueren Zeit wurde diese Methode von Bastelberger modificirt und in Bezug auf ihre Genauigkeit wesentlich vervollkommnet.[1]) Derselbe ging zunächst darauf aus, die Möglichkeit der Mitwirkung des Temperatursinnes bei den Versuchen auszuschliessen. Zu diesem Zwecke ersetzte er die metallene Pelotte durch eine aus Kork verfertigte, deren Seitenlänge drei mm. beträgt. Da er ferner durch seine Untersuchungen, welche er mit der Dohrn'schen Methode anstellte, die Ueberzeugung gewann, dass etwaige Fehler, die durch Schwankungen der Wage oder sonstige Zufälligkeiten bedingt sind, besser vermieden werden können, wenn er ein grösseres Gewicht als Dohrn als Anfangsdruck benutzte, so wählte er im Gegensatze zu Dohrn als ursprüngliche Belastung ein Gewicht von 10 Gramm und verfuhr im übrigen wie Dohrn selbst, jedoch sind die Schwankungen der Wage beim Aufsetzen der Gewichte mit der Hand auch bei der grössten Vorsicht nicht immer zu vermeiden, und daher suchte er die Hand durch eine andere Vorrichtung zu ersetzen. Ueber der Wagschale, durch deren Belastung der Druck, mit welchem die

[1]) Bastelberger l. c. p. 10 ff.

Pelotte auf der Haut ruhte, erzielt wurde, brachte er eine Rolle an, um welche ein Seidenfaden lief, an dem unten eine Papierscheibe befestigt war. Indem er dann die Gewichte auf diese Papierscheibe brachte, konnte er die Belastung der Schale ohne Schwankungen der Wage nach Belieben variiren.

Auf einem ganz andern Principe wie die bisher erwähnten beruht die von Goltz angegebene Methode zur Drucksinnmessung.[1]) Die Thatsache, dass man mit dem tastenden Finger den Arterienpuls deutlich fühlt, mit andern Stellen unserer Haut dagegen dies nicht möglich ist, brachte ihm auf die Idee, die Feinheit des Drucksinnes an den verschiedenen Stellen unseres Körpers dadurch zu preisen, dass er künstlich Pulswellen erzeugte, die er auf die einzelnen Körperstellen einwirken liess und die Stärke der Welle bestimmte, welche zur Wahrnehmung des künstlichen Pulses an den einzelnen Stellen erforderlich war. Die Versuche vermittelst der früher erwähnten Methoden hatten zur Genüge erwiesen, dass die Druckempfindung an den einzelnen Stellen unserer Haut sehr verschieden ist. Damit also diese künstlich erzeugte Welle an jeder einzelnen Stelle zur Perception gelangen konnte, musste er Wellen von verschiedener Grösse auslösen können. Dieses erreichte Goltz dadurch, dass er einen Kautschukschlauch prall mit Wasser füllte und ihn auf beiden Seiten verschloss. Während er dann

[1]) Centralblatt für die medic. Wissenschaft 1863 No. 18 p. 273.

das eine Ende dieses Schlauches an die zu prüfende Hautstelle anlegte, erzeugte er an dem andern Ende durch Druck auf dasselbe eine Welle, die sich durch die Flüssigkeit zum andern Ende fortpflanzte und auf die unterliegende Hautstelle einen Druck ausübte. Je nach der Empfindlichkeit der zu prüfenden Hautstelle erregte er durch Aufdrücken von verschieden breiten Gegenständen Wellen von verschiedener Grösse.

Damit auch immer eine gleichgrosse Fläche des Schlauches die Haut berühre, befestigte er das eine Schlauchende schlingenförmig um einen runden Kork und legte die Kuppe dieser Schlinge an die Tastfläche an. Wenn es ihm auf diese Weise auch nicht möglich war, die Stärke der erregten Welle genau zu messen und den durch ihren Anschlag ausgeübten Druck mit Sicherheit zu bestimmen, so gewann er doch dadurch, dass er die kleinsten Wellen, die an den einzelnen Stellen empfunden wurden, nach der Grösse des zu ihrer Auslösung angewandten Gegenstandes mit einander verglich, ein Urtheil über die Feinheit des Drucksinnes an den verschiedenen Hautstellen.

Nachdem ich so das Princip und die Anwendungsweise der Goltz'schen Methode kurz erörtert habe, wird es leicht in die Augen fallen, dass dieselbe besonders wegen der Leichtigkeit der Handhabung den früher genannten Methoden vorzuziehen ist. Dazu gesellt sich als ein anderer Vorzug dieser Methode die leichte Beweglichkeit des ganzen Apparates. Hat

man den Schlauch zur Drucksinnmessung an irgend einer Körperstelle angelegt, so kann man durch einfache Verschiebung des mit der Empfindungskuppe versehenen Schlauchendes letzteres mit der grössten Leichtigkeit an einer anderen Stelle appliciren, ohne dass der ganze Apparat verstellt zu werden braucht, wodurch es ermöglicht ist, Versuche an den verschiedensten Stellen ohne Störung gleich schnell hintereinander anzustellen,

Diesen Vorzügen stehen, wie Bastelberger in seiner schon mehrfach erwähnten Arbeit p. 53 und 54 gezeigt hat, mehrere Nachtheile entgegen, welche die Genauigkeit der mit dieser Methode gewonnenen Resultate heruntersetzen und bei ihrer Beurtheilung grosse Vorsicht erheischen. Zunächst ist es der Uebelstand, dass Goltz aus der Stärke des angewandten Druckes nicht direkt die Grösse der ausgelösten Welle und den vor ihr ausgeübten Druck durch eine absolute Zahl bestimmen konnte. Auch war es ihm nicht möglich, immer Wellen von absolut gleicher Stärke zu erregen, und hiermit fehlte dem ganzen Verfahren die erste Hauptbedingung, die von einem Verfahren, welches dazu bestimmt ist, die Empfindlichkeit der einzelnen Hautstellen zu vergleichen, gefordert werden muss. Zu diesen Mängeln gesellt sich noch ein anderer, der bei einer genauern Betrachtung dieser Methode leicht in die Augen fällt. Denken wir uns, dass das mit der Kuppe versehene Schlauchende tiefer steht als das andere, so muss nach dem einfachen Gesetze der

Schwere das Wasser nach der tiefer liegenden Stelle sinken, indem der elastische Schlauch durch den Druck des Wassers mehr ausgedehnt wird. Während in Folge dessen an dieser Stelle die Spannung eine vermehrte ist, muss an dem andern Ende der Schlauch nicht so prall gefüllt und dort die Spannung eine verminderte sein. Ganz das umgekehrte Verhältniss tritt ein, wenn das Schlauchende, an welchem die Welle gefühlt werden soll, höher steht als das andere. Diese verschiedene Spannung, wie sie doch bei Messungen an einzelnen Stellen nicht zu vermeiden ist, muss aber einen Einfluss ausüben auf die Stärke der Welle; denn im erstern Falle herrscht an der Empfindungskuppe schon eine so grosse Spannung, dass eine auch verhältnissmässig starke Welle den Schlauch dort nur um ein Minimum auszudehnen vermag, während eine Welle von gleicher Grösse bei geringerer Spannung das Schlauchende stärker auszudehnen im Stande ist. Da aber eben die Ausdehnung des Schlauches an der Empfindungskuppe es ist, die den Druck auch auf die Haut ausüben soll, so muss nach dem verschiedenen Niveau, in welchem die beiden Schlauchenden zu einander stehen, der Effect des ausgeübten Druckes ein verschiedener sein, wenn auch die erregte Welle dieselbe ist.

Wiederum war es Bastelberger, der diese Mängel der Goltz'schen Methode zu beseitigen sich zur Aufgabe stellte. Zunächst suchte er sich einen Apparat zu construiren, der es ihm ermöglichte,

die Stärke der durch den Druck auf den Schlauch ausgelösten Wellen zu messen und stets Wellen von gleicher Stärke erregen zu können. Dieses erreichte er dadurch, dass er die drückende Hand durch eine Wage ersetzte. Er bediente sich einer sehr empfindlichen Tellerwage, deren Schalen sich im unbelasteten Zustande vollkommen das Gleichgewicht hielten. Vom Centrum der einen Wagschale geht nach unten eine Pelotte, die ohne Belastung dieser Schale den ihr unter ihr liegenden Schlauch nicht berührt. Von dem andern Teller geht ein horizontal stehender Hebel aus. Legte er nun auf die mit der Pelotte versehene Schale ein Gewicht, und drückte er den andern Teller durch den eben erwähnten Hebel nieder, liess denselben dann wieder los, so musste die beschwerte Schale niedergehen und die Pelotte auf den Schlauch mit einer dem aufgelegten Gewicht entsprechenden Kraft drücken und eine der Schwere des Gewichtes proportionelle Welle auslösen. So gelang es ihm, durch gleiche Beschwerung des einen Tellers stets gleiche grosse Wellen zu erzeugen. Auf der andern Seite war es ihm ferner möglich, aus der Grösse des aufgelegten Gewichtes die Stärke der Wellen, die an den einzelnen Stellen empfunden wurden, zu bestimmen und so die Empfindlichkeit zu vergleichen,

Um auch die verschiedene Spannung der Empfindungskuppe bei ungleichem Niveau der Schlauchenden zu beseitigen, brachte Bastelberger an dem einen Ende des Schlauches den von ihm so benannten

„Regulator“ an. Es besteht derselbe aus einer an diesem Ende an den Schlauch befestigten Messingkappe, in der sich ein dicht anschliessender Pumpenstiefel befindet, der durch eine nach hinten vorstehende Schraube vor- und rückwärts geschraubt werden kann. Liegt nun die Empfindungskuppe tiefer als das andere Schlauchende, so kann man einfach durch Zurückschrauben des Stiefels Wasser aus dem Schlauche herauslassen und somit eine normale Spannung an dem anliegenden Schlauchende herstellen. Umgekehrt kann man durch Vorschrauben des Stiefels die Spannung an dem andern Ende des Schlauches vergrössern, wenn letzteres höher steht. Somit war die Möglichkeit, die Spannung der Empfindungskuppe zu reguliren, gegeben. Doch ist die Beurtheilung des Grades der Spannung an der abgerundeten Kuppe eine schwierige, indem ja nur die Wölbung derselben etwas zu- resp. abnimmt, was für das Auge schwer zu taxiren ist. Daher brachte er seitlich von der Kuppe den „Indikator“ an. Dieser besteht aus einer Metallhülse, die an ihrem äussern Ende mit einer Gummimembran verschlossen ist und an der andern Seite mit der Flüssigkeit im Schlauche communicirt. Die Membran liegt bei normaler Spannung mit dem Ende der Metallhülse in gleicher Ebene. Herrscht aber an diesem Ende des Schlauches eine vermehrte Spannung, so wölbt sich die Membran kugelig vor, während sie bei verminderter Spannung eingezogen ist. Dadurch kann man den Grad der Spannung sehr leicht beurtheilen

und durch Vor- resp. Zurückschrauben des Pumpenstiefels das normale Verhältniss bequem und rasch herstellen.

Von den bisher bekannten und zur Prüfung des Drucksinnes angewandten Apparaten bleibt uns noch übrig das von Eulenburg construirte Baraesthesiometer, [1]) dessen Einrichtung und Handhabung ich noch kurz erörtern will. In seinem Principe weicht dasselbe von allen bisher genannten Apparten zur Drucksinnmessung in sofern ab, als Eulenburg den Druck, den eine gespannte Feder ausübt, zu seinen Messungen verwerthete. Eine aus Neusilber verfertigte Platte trägt an ihrer vordern Seite ein Zifferblatt, welches empirisch so eingetheilt ist, dass ein auf demselben rotirender Zeiger die Grösse des Druckes, mit welchem das Instrument auf der Haut ruht, durch seinen Ausschlag in Grammen anzeigt. Die Axe dieses Zeigers geht durch die Platte an deren hintere Fläche und ist dort mit dem Centrum eines Zahnrades fest verbunden, so dass sich der Zeiger bei Rotationen des Zahnrades mitbewegen muss. Eine nach unten gehende Triebstange, um welche eine Spiralfeder gewunden ist, endet in eine Gummipelotte, die bei Anwendnng des Instrumentes auf die Haut gesetzt wird. An dem obern Ende ist die Triebstange gezähnt und zwar so, dass ihre Zähne in das eben erwähnte Zahnrad eingreifen. Das ganze Instrument wird nun mit der Pelotte auf-

[1]) Eulenburg, Lehrbuch der funktion. Nervenkrankhriten auf physiologiseher Basis. Berlin 1871, p. 17.

gesetzt und gegen die betreffende Hautstelle gedrückt. Dadurch wird die Spiralfeder comprimirt, welche dann den Druck auf die gezähnte Stange und durch sie auf den Zeiger des Zifferblattes überträgt, welch' letzterer die Stärke des Drukes auf dem Zifferblatte durch seinen Aufschlag in Grammen genau anzeigt.

Schon auf den ersten Blick macht dieser Apparat wegen seiner Einfachheit und Bequemlichkeit der Handhabung einen bestechenden Eindruck. Dazu gesellt sich noch der Umstand, dass es vermittelst desselben möglich ist, nicht nur in rascher Reihenfolge hintereinander die einzelnen Hautstellen auf ihre Empfindlichkeit zu prüfen, sondern dass man auch mit Leichtigkeit in jeder Richtung den Druck auszuüben vermag, was bei den andern Methoden, besonders bei den Gewichtsmethoden nicht der Fall ist, wo die drückende Kraft nur in vertikaler Richtung wirken kann.

Nachdem ich im Vorhergehenden die bisher an bekannten Methoden zur Drucksinnmessung einer kurzen Erörterung unterzogen habe, wende ich mich zum Haupttheile meiner Aufgabe. Derselbe besteht darin, einen neuerdings von Professor Dr. Landois construirten, von ihm als „Quecksilber-Druckwage" bezeichneten Apparat zur Prüfung des Drucksinnes in seinem Principe zu erörtern, seine Einrichtung und Handhabung zu schildern und endlich die Feinheit des Drucksinnes an den verschiedensten Körperstellen mit Hülfe dieses Apparates experimentell zu prüfen.

Wie schon der Name „Druckwage“ aussagt, wirkt dieser Apparat nach Art einer Wage. Doch wird der Druck, um welchen eine, durch ein beliebiges die Haut belastendes Gewicht repräsentirte Reizgrösse vermehrt oder vermindert werden muss, damit eine Aenderung der Intensität der Empfindung eintritt, nicht wie bei den früher erwähnten Methoden, die sich auch der Wage bedienen, durch Auflegen resp. Abnehmen von Gewichten auf eine Wagschale hergestellt, sondern die eben merklichen Unterschiede der Reizgrössen werden durch die Höhendifferenzen einer Quecksilbersäule von bestimmt messbarem Gewichte erzeugt. Den wesentlichsten Bestandtheil des Apparates bildet ein zweiarmiger Hebel, der sich um eine horizontal laufende Axe (a) auf- und abwärts bewegen kann (siehe Figur.) Der eine Hebelarm (b) besteht aus einer Glasröhre, die nach kurzem graden Verlaufe rechtwinkelig nach oben umgebogen ist. Vor der Umbiegungsstelle geht von dieser Röhre nach unten eine Pelotte (p) ab, die dazu bestimmt ist, den Druck auf die darunter liegende Hautstelle auszuüben. An dem nach oben sehenden Schenkel dieser knieförmig gebogenen Röhre ist ein Punkt als Nullpunkt bezeichnet, der so gewählt ist, dass das Quecksilber bei horizontaler Stellung des grade verlaufenden Theiles dieses Hebelarmes bis zu diesem Punkte reicht. Der über dem Nullpunkte liegende Theil des nach oben verlaufenden Schenkels ist so gradirt, dass das zwischen je 2 Theilstrichen liegende Lumen der Röhre genau

von einem Gramm Quecksilber ausgefüllt wird. Der andere, auf der entgegengesetzten Seite der Drehungsaxe liegende Arm (c) des Doppelhebels besteht aus einem Metallstabe, der in der Axe mit dem andern Hebelarme zusammengekittet ist. Letzterer dient dazu, dem mit Quecksilber gefüllten andern Hebelarme in horizontaler Lage durch ein angehängtes Gewicht (m) das Gleichgewicht zu halten. Die Axe, um welche dieser zweiarmige Hebel sich dreht, besteht ebenfalls aus einer Glasröhre, die mit dem einen Hebelarme (b) communicirt. Nach beiden Seiten vom Drehpunkte aus ist die Axe verlängert. Die nach der einen Seite gehende Verlängerung derselben (d) besteht auch aus einer Glasröhre, so dass das Quecksilber von hier aus in die gradirte Röhre gelangen kann. Die Verlängerung nach der andern Seite hin (e) ist nicht durchbohrt. Das Ganze gewinnt somit eine kreuzförmige Gestalt. Die Axe ruht an jeder Seite des Hebels in je einem Lager (f und f_1) welche von einem Stativ getragen werden. Damit nun bei Bewegungen des Hebels die Axe eine möglichst geringe Reibung erfährt, ist um dieselbe an jedem Ende ein Metallring gg_1 gezogen, der mit einer nach unten zugespitzten Schneide in dem Lager ruht.

Die mit der gradirten Röhre communicirende Axenhälfte steht durch einen Kautschuckschlauch (k) mit einer mit Quecksilber gefüllten Bürette (B) in Verbindung. Letztere ist unten durch einen Glashahn (h) verschliessbar. Dreht man diesen Hahn auf, so

muss das Quecksilber in die gradirte Röhre steigen wenn der Doppelhebel tiefer steht als das Niveau des Quecksilbers in der Bürette; steht ersterer jedoch höher so kann das Quecksilber natürlich nicht in die gradirte Röhre einfliessen.

Ich will nun noch mit einigen Worten des Stativs, welches die Hebelvorrichtung trägt, Erwähnung thun. Dasselbe besteht aus einem massiv gearbeiteten Fusse, (n) von welchem eine prismatische Stange (l) senkrecht nach oben vorläuft. Von dieser geht wagerecht ein Arm ab, welcher je nach der Dicke der zu prüfenden Körperstelle hoch und niedrig durch eine Schraubenvorrichtung (o) gestellt werden kann. Derselbe trägt an seinem äusseren Ende in einiger Entfernung von einander die beiden schon oben erwähnten Lager, in welchen, wie früher geschildert, die Schneiden der Axe des Doppelhebels ruhen.

Der ganze Apparat wird auf eine feste Unterlage (Tisch) gestellt, wodurch alle Schwankungen ausgeschlossen sind.

Nach diesen Auseinandersetzungen wird die Handhabung des Apparates leicht verständlich sein. Der Tisch, auf welchem der Apparat ruht, wird neben das zu untersuchende Individuum hingestellt. Der Doppelhebel wird vorher zweckmässig durch zwei seitlich angebrachte Stellschrauben (x und x_1) in horizontaler Lage fixirt. Die Füllung des ganzen Systems mit Quecksilber wird nun in der Weise bewerkstelligt, dass man den Hahn der mit Quecksilber gefüllten

Bürette aufdreht. Dadurch füllt sich der Schlauch und auch die gradirte Röhre mit Quecksilber. Ist letzteres in dieser Röhre bis zum Nullpunkte gestiegen, so sperrt man das Quecksilber der Bürette von dem im Schlauche und in dem Hebel sich befindenden durch Zudrehen des Hahnes ab. Der Schlauch liegt nun, da er prall mit Quecksilber gefüllt ist, fest auf der Unterlage auf. Alsdann wird an die Pelotte ein beliebiges Gewicht, welches man als Anfangsdruck benutzen will, angeschraubt. Die zu verwendenden Gewichte sind so eingeschnitten, dass der Stab der Pelotte in diesen Einschnitt passt, so dass dieselben auf diese Weise bequem befestigt werden können (Vergl. Fig. y.) Ist dies geschehen, so ist der Apparat zum Gebrauche fertig. Die zu untersuchende Hautstelle wird nun so unter die Pelotte gelegt, dass diese die Haut gerade berührt. Werden nun die beiden Stellschrauben (x u. x_1) gelöst, so ruht die Pelotte mit einem dem angeschraubten Gewichte entsprechenden Drucke auf der Haut. Das Quecksilber reicht bei dieser Stellung noch bis zum Nullpunckte der gradirten Röhre. Von da an ist die Handhabung des Apparates viel einfacher, als es nach der detaillirten Beschreibung erscheinen mag. Mit der grössten Leichtigkeit und Sicherheit kann man nun den Druck, der der ursprünglichen Reizgrösse noch hinzugefügt werden muss, damit ein Unterschied der Empfindung entsteht, bestimmen. Es geschieht dies nämlich einfach durch Druck auf den Schlauch. Durch diesen Druck muss das

Quecksilber in der gradirten Röhre steigen, und man kann die kleinste Druckzunahme, bei der das zu untersuchende Individuum eine Aenderung des Druckes wahrnimmt, an der gradirten Röhre ablesen, da ja, wie ich schon oben erwähnte, diese so eingetheilt ist, dass das zwischen je zwei Theilstrichen sich befindende Quecksilber ein Gewicht von einem Gramm repräsentirt. Auf dieselbe Weise kann man auch die Abnahme des Druckes bestimmen, die eine Veränderung der ursprünglichen Empfindung hervorruft; man braucht ja nur durch Compression des Schlauches das Quecksilber bis zu einer gewissen Höhe über den Nullpunkt steigen zu lassen und unter Abschwächung des Druckes die Grenze aufzusuchen, bei der die erste Aenderung der Druckempfindung eintritt. Je nachdem man nun eine mehr oder weniger empfindliche Hautstelle auf die Feinheit des Drucksinnes prüfen will, bedient man sich zur Compression des Schlauches mehr oder minder breiter Gegenstände, und so gelingt es für alle Fälle leicht, den zur Empfindungsänderung erforderlichen Druck an allen Körperstellen rasch herzustellen.

Bei diesem Apparate ist den Cautelen, welche bei solchen Versuchen als Bedingung für die Richtigkeit der gewonnenen Resultate gestellt werden müssen, Rechnung getragen. Es ist nämlich die Interferenz des Temperatursinnes dadurch ausgeschlossen, dass die Pelotte an der Fläche, mit der sie auf der Haut ruht, mit einer schlecht wärmeleitenden Substanz (Korkplatte) überzogen ist. Da es ferner stets dieselbe

Pelotte ist, welche den Druck auf die Hand ausübt, sind auch solche Fehler beseitigt, die daraus erwachsen, wenn die Haut von Reizen in verschiedener Ausdehnung getroffen wird. Dass endlich durch eine feste Lagerung und möglichst genaue Unterstützung der zu untersuchenden Theile eine Mitwirkung des Muskelsinnes eliminirt werden muss, bedarf nach dem früher gesagten wohl keiner Erklärung.

Ich habe nun mit dieser Landois'schen Quecksilberdruckwage mehrere Reihen von Versuchen sowohl bei einem normal empfindlichen Individuum als auch unter pathologischen Verhältnissen angestellt, deren Resultate ich hier angeben will. Vorher jedoch sei noch erwähnt, dass ich bei meinen Versuchen zuerst an einen Punkt kam, wo eine gewisse Differenz der Belastung bald gar nicht empfunden, bald richtig, bald falsch gedeutet wurde. Durch einen stärkern Druck auf den Schlauch gelangte ich dann zu einem Punkte, wo die richtig gedeuteten Veränderungen die nicht richtig ausgelegten an Zahl überragten; endlich fand ich durch Steigern der Belastung die Grenze, wo sowohl die Zunahme als auch die Abnahme des Druckes mit constanter Sicherheit empfunden wurde, und diesen Grenzwerth habe ich als Minimum der Druckveränderung, welches einen Empfindungsunterschied hervorruft, in der unten folgenden Skala angenommen. Ich lasse zunächst die Resultate folgen, welche ich bei einem gesunden Individum gefunden habe. Bei den drei Versuchs-

reihen, die ich bei diesem anstellte, arbeitete ich mit je drei verschiedenen Anfangsbelastungen, indem ich bei der ersten Reihe eine ursprüngliche Belastung von 5 Gramm, bei der zweiten von 15 Gramm und bei der dritten von 50 Gramm nahm.

Herr Primaner Venzmer hatte die Freundlichkeit, mir dabei als Versuchsperson zu dienen, wofür ich demselben hiermit meinen Dank ausspreche.

Versuchsreihe	Ursprüngliche Belastung		
	I. 5 gr.	II. 15 gr.	III, 50 gr.
3 phal. dig V. vola	1 gr.	1½ gr.	2 gr.
3 phal. dig. V. dors	1 „	2 „	3 „
3 phal. dig. IV. vola	1 „	1 „	1½ „
3 phal. dig. IV. dors	2 „	2 „	3 „
1 phal ind. vola	1 „	2 „	3 „
3 phal. ind. dors	2 „	3 „	4 „
palma manus	2 „	3 „	4 „
dorsum manus	3 „	5 „	6 „
proc. styl. radii	5 „	5 „	9 „
Mitte des Vorderarms (aussen)	5 „	5 „	9 „
Cond. ext. humeri	5 „	5 „	9 „
Mitte des Oberarms	5 „	6 „	8 „
glabella	1 „	1 „	1½ „
Nasenspitze	1 „	1½ „	2 „
Nasenrücken (Mitte)	3 „	5 „	6 „
Innerer Augenwinkel	2 „	3 „	4 „
Aesserer Augenwinkel	2 „	2 „	3 „
Wange auf dem proc. zyg.	2 „	3 „	5 „
Rother Lippensaum (Unterlippe)	1½ „	2 „	3 „
Zungenspitze	1 „	1 „	1½ „
Zungenrücken	1 „	1 „	1½ „

Versuchsreihe	Ursprüngliche Belastung		
	I.	II.	III.
	5 gr.	15 gr.	50 gr.
Haut am Kinn	2 gr.	3 gr.	4 gr.
Haut an der erist os. il. . . .	5 „	7 „	10 „
Proehanter maior	5 „	7 „	8 „
Mitte der tibia (vorn)	9 „	11 „	13 „
Mitte der tibia (hinten) . . .	7 „	9 „	12 „
patella	3 „	4 „	6 „
Mitte des femur (vorn) . . .	4 „	5 „	6 „
Mitte des femur (hinten) . . .	3 „	5 „	6 „
Dorsalseite des Mittelfusses . .	5 „	5 „	6 „
Fussrücken an der Zehenwurzel	3 „	5 „	6 „
Dorsalseite der I. Zehe . . .	2 „	3 „	4 „
Dorsalseite der V. Zehe . . .	2 „	3 „	5 „

Darauf ging ich zu den Versuchen unter pathologischen Verhältnissen über, und zwar benutzte ich als Versuchsperson einen ziemlich intelligenten Patienten, der in der hiesigen medicinischen Klinik an myelitis behandelt wurde. Bei diesem Patienten stellten sich der Drucksinnmessung an den unteren Extremitäten unüberwindbare Hindernisse entgegen, indem dort fast vollständige Anesthesie herrschte. Günstiger gestalteten sich die Verhältnisse an den obern Extremitäten, wo ich auch die Empfindlichkeit, wenn auch nicht bedeutend, herabgesetzt fand. Die Resultate, welche ich bei diesem Patienten unter einer Anfangsbelastung von 5 Gramm erzielte, will ich hier anführen.

3 phal. ind. vola . . . . . 3 Gramm
3 phal. ind. dors. . . . . 4 „

3 phal. dig. IV. vola	2	Gramm
3 phal. dig. IV. dors. . . .	3	„
3 phal. dig. V. vola	2	„
3 phal. dig. V. dors.	3	„
palma manus	3	„
dorsum manus	6	„
proc. styl. radii	7	„
Mitte des Vorderarmes (aussen)	7	„
Mitte des Oberarmes	7	„
glabella	2	„
Nasenspitze	2	„

Es möge mir nun noch gestattet sein, die Vorzüge, welche die Landois'sche Quecksilber-Druckwage vor den andern, zur Drucksinnmessung angewandten Apparaten besitzt, etwas näher zu beleuchten.

Aus der früher geschilderten Einrichtung und Handhabung des Apparates geht klar hervor, dass uns durch denselben eine Methode an die Hand gegeben ist, welche die Bequemlichkeit der Handhabung mit der Sicherheit und Genauigkeit der Resultate wie keine andere Methode vereinigt. Ist doch die Art und Weise, wie der eine Aenderung der Empfindung hervorrufende Druck erzielt wird, im Vergleiche zu den andern Methoden eine äuserst einfache und bequeme; denn während es dazu bei den meisten andern Methoden umständlicher Manipulationen mit Gewichten bedarf, erreichen wir hier unsern Zweck auf das vollkommenste durch einfache Compression des Schlauches.

Auch ist es hier nicht erforderlich, dass das zu

untersuchende Individuum bei jeder einzelnen Messung seine Position wechselt, sondern die ganze Einrichtung des Apparates macht es möglich, durch eine einfache Drehung des die Hebelvorrichtung tragenden Armes denselben mit der grössten Leichtigkeit und Schnelligkeit an andere, auch schon ziemlich weit entfernte Hautstellen zu appliciren, ohne dass der ganze Apparat einer Verstellung bedarf.

Weit bedeutender noch als die eben erwähnten ist ein anderer Vorzug, der diesem Apperate von den bisher als die besten empfohlenen ganz allein zukommt. Es ist dies die Genauigkeit, mit welcher wir den einen Empfindungsunterschied erzeugenden Druck unter allen Umständen direkt bestimmen können, da uns ja der Stand der Quecksilbersäule in der gradnirten Röhre die absolute Veränderung des Druckes ihrem Gewichte nach in einer mit mathematischer Sicherheit bestimmten Grösse anzeigt.

Dazu gesellt sich noch ein anderer Vortheil, dessen Bedeutung keineswegs zu unterschätzen ist. Um denselben vollkommen würdigen zu können, weise ich nur darauf hin, was Bastelberger von seiner verbesserten Goltz'schen Methode in seiner wiederholt erwähnten Schrift p. 68 selbst aussagt. Es gelang ihm nämlich nicht, bei einem Paralytiker durch eine ausgelöste Welle ein Gefühl von Druck an den Stellen zu erzeugen, wo die Empfindlichkeit bedeutend unter die Norm gesunken war, da die Grösse der Welle mit der vollständigen Compression des Schlauches

an einer Stelle ihre Grenze erreicht hat. Bei der Landois'schen Methode ist dieser Uebelstand ganz ausgeschlossen, denn es liegt ja ganz in unserer Hand, durch Compression des Schlauches in beliebiger Ausdehnung die Höhe der Quecksilbersäule nach Belieben zu steigern, was ja identisch ist mit der Grösse des Druckes, mit welchem die Pelotte auf der Haut ruht.

Endlich bietet die Landois'sche Quecksilber-Druckwage noch einen andern Vorzug, der uns besonders unter pathologischen Verhältnissen ihre Anwendung ermöglicht. Es soll ja mit derselben das Minimum des Druckes bestimmt werden, welches erforderlich ist, bei einer beliebigen Anfangsbelastung einen Unterschied in der Intensität der Druckempfindung hervorzubringen. Dieser Anfangsdruck muss aber unter pathologischen Umständen oft ein sehr grosser sein, damit überhaupt die Empfindung eines ursprünglichen Druckes zu Stande kommt. Mit der grössten Leichtigkeit können wir bei unserm Apparate dieser Anforderung entsprechen, indem wir an die Pelotte ein so schweres Gewicht anschrauben, welches auch an den schlecht empfindenden Theilen einen Druck zur Perception bringt, wenn man überhaupt noch von einem Drucksinne an diesen Stellen sprechen kann. Indem wir dann unter dieser Anfangsbelastung die Empfindlichkeit der Haut für Druck an den verschiedensten Stellen prüfen, ist uns eine Vergleichung des Drucksinnes an den einzelnen Stellen auch unter diesen Verhältnissen noch möglich.

Fassen wir dieses alles zusammen, so müssen wir die Ueberzeugung gewinnen, dass die von Prof. Dr. Landois zur Drucksinnmessung construirte Quecksilber-Druckwage sowohl wegen der Bequemlichkeit ihrer Anwendung als auch ihrer Brauchbarkeit unter allen Verhältnissen die früher zu diesem Zwecke angegebenen Apparate weit übertrifft, und dass die mit derselben gewonnenen Resultate unter allen Umständen Anspruch auf Sicherheit und Genauigkeit machen dürfen.

Am Schlusse meiner Arbeit fühle ich mich gedrungen, meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Professor Dr. Landois, der mir bei der Anfertigung dieser Arbeit mit Rath und That zur Seite stand und mit der grössten Bereitwilligkeit die Apparate des physiologischen Institutes mir zur Verfügung stellte, meinen tiefgefühlten Dank hiermit auszusprechen.

Der Apparat wird von dem hiesigen Mechanikus H. Belling verfertigt und ist von demselben für den Preis von 54 Mark zu beziehen.

Lebenslauf.

Matthias Theodor Kruth, geboren zu Arnoldsweiler am 23. September 1855, Sohn des Joseph Kruth und der Frau Anna Marie geb. Zündorf, römisch-katholischer Confession, erhielt seine erste Schulbildung in der Elementarschule seines Heimathsortes. Von Michaelis 1869 bis Michaelis 1877 besuchte er das Gymnasium in Düren, welches er mit dem Zeugniss der Reife für das academische Studium versehen, verliess, um sich in Bonn dem Studium der Medicin zu widmen. Dort studirte er während vier Semester, bestand daselbst am 5. August 1879 das tentamen physicum und wandte sich dann nach Greifswald, um hier seine Studien zu vollenden. Das Examen rigorosum bestand er am 16. November 1881.

Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten:

In Bonn:

Clausius, von Hanstein, Kekulé, von Leydig, Nussbaum, Pflüger, Schaafhausen, de la Valette, Wallach, Zuntz.

In Greifswald:

Arndt, Beumer, Eichstedt, Eulenburg, Grohé, Haeckermann, Hueter, Krabler, Landois, Mosler, Pernice, von Preuschen, Schirmer, Schüller, Sommer, Vogt.

Allen diesen verehrten Herren spricht Verfasser seinen tiefstgefühlten Dank aus.

Thesen.

I.

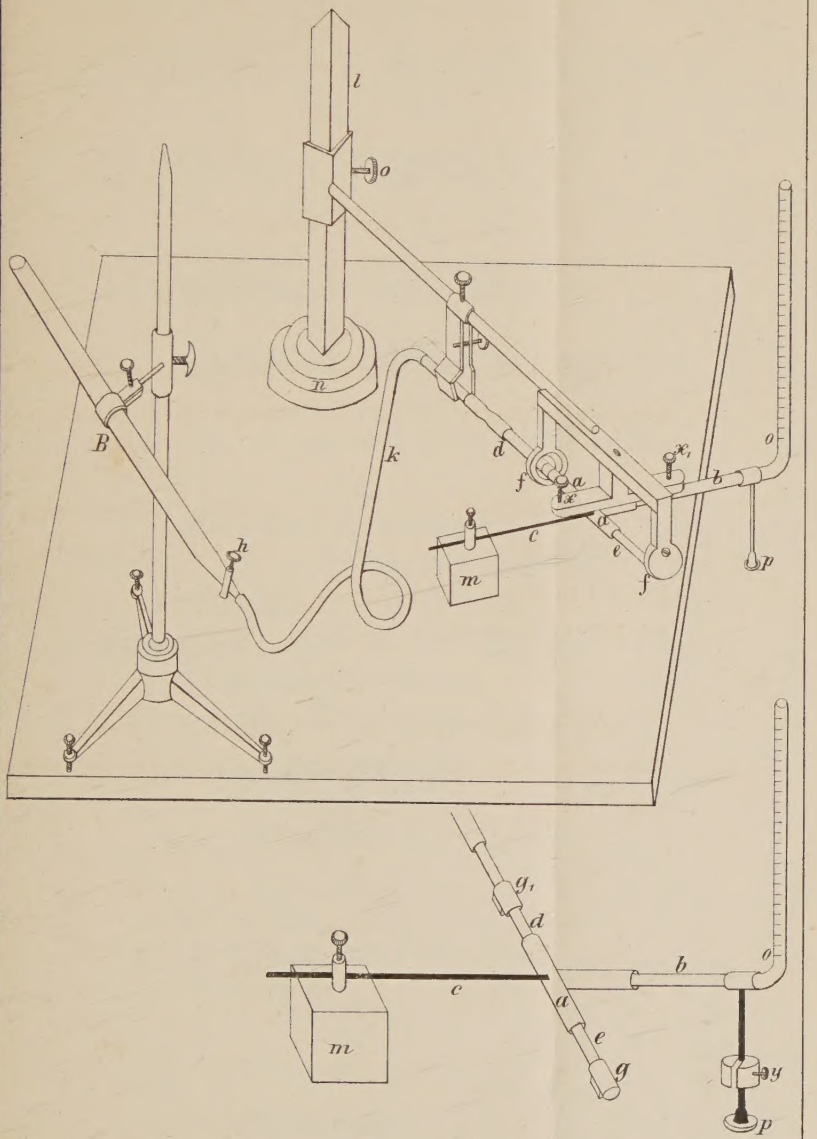
Die bibliöse Pneumonie ist eine epidemisch auftretende schwerere Form der croupösen Pneumonie.

II.

Bei skrophulöser und tuberkulöser Entzündung im Talo-crural-Gelenke ist der Resektionsschnitt mit freier Eröffnung des Gelenkes den andern Operationsverfahren vorzuziehen.

III.

Zur Zerkleinerung und Extraktion des perforirten Kopfes verdient der Cranioklast vor dem Cephalotrib den Vorzug.



Lith. Anstalt von Julius Abel in Greifswald.